

食品生产中微生物危害的分析与控制

许喜林 郭祀远 李 琳

(华南理工大学食品与生物工程学院 广州 510640)

摘 要: 食源性疾病的发生和食品产品微生物指标不合格已成为食品生产的重要问题。本文介绍了食品生产过程中微生物的来源、分析及微生物危害的预防和控制方法,以期对保证食品的微生物质量起到促进作用。

关键词: 食品, 微生物危害, 分析, 预防和控制

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A **文章编号:** 02-53-2654 (2002) 02-0067-04

食源性疾病的发生和食品产品微生物指标不合格已成为食品生产的重要问题。即使在欧美发达国家,食物中毒引起的疾病也呈现上升势头^[1]。

食品生产是一个复杂的加工过程,包括原料的收获、预处理、加工、保藏、运输和销售等一系列步骤。除用作发酵食品制造的菌种外,微生物一般在食品生产过程中

收稿日期: 2001-04-25, 修回日期: 2001-06-30

是有害的。在食品生产中，微生物危害的分析、预防与控制十分重要。

食品生产中微生物的分析是为了弄清污染微生物的来源、种类与数量，从而为微生物的控制提供依据；通过控制微生物的危害，可以延长食品的保存期，减少食品营养成分的损失。

1 食品生产中的微生物危害

食品生产中的微生物危害主要是指微生物本身及其代谢过程、代谢产物（如毒素）对食品原料、加工过程和产品的污染，这种污染会对食品消费者的健康造成损害。

1.1 种类^[2] 食品中的微生物危害主要有以下几类：（1）细菌性危害 包括引起食物中毒的细菌及其毒素造成的危害；（2）真菌性危害 包括真菌及其毒素和有毒蘑菇造成的危害；（3）病毒和立克次氏体 包括甲型肝炎病毒、诺瓦克病毒等引起的危害。

1.2 来源^[3] 食品中的微生物一般不是自然产生的，只能来自食品生产的某一阶段的微生物污染。食品中的微生物菌群由来自原料的微生物，加工、保存和储藏及销售过程中污染的微生物及杀菌后残留的微生物组成。

食品中微生物的来源有土壤、水、空气、植物、施肥过程、动物、人、污水、食品加工设备、食品原料和食品包装材料。

微生物可在各种来源之间相互传播，因此必须弄清污染微生物的真正来源。例如动物的粪便中的微生物污染土壤，雨水冲刷使其污染小溪和河流，水用于灌溉就会污染食品生产用的植物原料。因此，虽然水是一种媒介，但真正的微生物污染源是动物。

1.3 分析 食品生产中的微生物污染与环境、食品原料成分和生产过程等密切相关，因此分析时要特别予以重视。表 1 列出了部分食品中常见的微生物，可供分析微生物危害时参考^[4]。

表 1 不同食品中常见的微生物

食品种类	细 菌						霉菌	酵母
	非发酵型 假单孢菌	发酵型 肠道菌	G(+)球菌 葡萄球菌	G(-)球菌 肠球菌	乳杆菌科 乳酸杆菌	芽孢杆菌 芽孢梭菌	黑曲霉 青霉	糖酵母属
肉鱼蛋类	○	○	○					
蔬菜类	○				○	○	○	
谷类豆类	○	○	○		○	○	○	○
果实					○		○	○
牛乳				○		○		
饼干面包						○		
罐藏食品					○	○	○	

在分析微生物的危害时，首先要弄清微生物的种类、来源和数量等，才能明确危害可能发生的情况。在实际工作中，可以对生产过程的不同地点或不同工序，分别进行取样，然后利用适当的方法培养、增殖，通过对结果的分析，得到初步结论。

在食品的微生物指标不合格时，以上得到的初步结论就可以用来指导生产，改进工艺；但在要确定污染微生物的具体种类，还需要进一步分离、纯化，必要时还要进行验证实验。

1.4 食品生产中微生物的变化 食品中微生物的种类和数量是复杂的，往往随食品所

处环境变动和食品性状而发生不同的变化^[5]。

加工前：动物性的或植物性的食品原料都有不同程度的污染，运输和贮藏进一步增加了污染的机会，一些鱼肉、果蔬食品原料可以明显地反映出来。例如果蔬原料中嗜温菌平板计数时加工前为 $10^3 \sim 10^9 \text{ cfu/g}$ ，加工过程中为 $10^3 \sim 10^6 \text{ cfu/g}$ ^[6]，所以加工前食品原料中所含的微生物，在种类和数量上比加工后要多得多。加工过程中：食品加工过程中清洗、消毒和灭菌等条件对微生物的生存不利，可使食品中微生物的数量明显下降，甚至完全消除。原料污染的程度会影响到加工过程中微生物的下降率。如果加工过程中卫生条件差，还可能出现二次污染，当残存在食品中的微生物有繁殖机会时，就会出现微生物数量骤然上升的现象。加工后：加工后的食品在贮存过程中，微生物变化有两种情况：一种是食品中残留的微生物或再度污染的微生物，生长繁殖而出现食品变质。变质的初期微生物数量会骤然增多，但当上升到一定数量时，不再继续上升，相反地还会出现下降；另一种是食品没有出现再次污染，在加工后仅残留少量微生物，也得不到生长繁殖的适宜条件。因此，随着贮藏期的延长，微生物数量不断下降。

由于食品种类繁多，加工和贮藏条件各异，微生物在食品中变化规律也不完全相同，掌握食品中微生物变化的特点，对于指导食品生产、防止食品腐败有重要意义。

2 食品生产中微生物危害的预防与控制

食品生产过程（加工、贮运、销售等）中存在着微生物的危害，但不同情况下危害的种类、程度各异只要采取正确的措施，就可以减少甚至消除微生物的危害。

要减少食品生产中的微生物危害，首先要从预防着手，防止微生物污染食品，保证食品产品的杀菌工艺；另外可以采用如障碍技术（hurdle technology）、危害分析与关键控制点（HACCP）等新的技术和工艺来保证食品的微生物质量。

2.1 预防微生物的污染 预防污染对延长食品保藏时间和提高食品质量十分关键。动植物食品在未受损伤情况下，组织内部基本上“无菌”或菌数很少。水果蔬菜外皮，鱼和动物的皮、蛋壳、坚果的外壳等都起着天然保护层作用。一旦保护层被昆虫、机械等损伤破坏，微生物就会大量侵入。所以在收获和贮藏时都要避免损伤保护层。

清洗是食品加工的重要工序，除了能去除原料表面泥土和污物外，还能去除表面上的微生物。如用加 10% H_2O_2 的水清洗果蔬原料，效果比只用清水更佳，可以使微生物减少 1~2 个数量级^[7]。

食品的加工环境，机械设备、加工用水、辅料及操作人员都可能成为微生物的污染源。尤其是加工设备可能成为抗热性微生物的重要污染源。因此，要注意这些方面的卫生管理，有些环节还应进行严格的灭菌^[8]。

采用无菌包装，使食品与外界隔绝，也可防止微生物的污染。包装材料有纸质、无菌薄膜、罐头容器等，贮藏时如能保持其完整并密封，就能有效地阻止外界微生物侵入。

2.2 保证食品的微生物质量——障碍技术 随着社会的发展，人们需要更加方便、安全而营养的食品，传统的恶劣加工技术（如长时间的高温杀菌等）对食品营养的破坏越来越受到关注，障碍技术正是适应这种趋势的产物。

食品经过清洗等加工过程及杀菌处理，微生物应被杀灭，但有的食品并不能完全

达到无菌,还残留有少量微生物,如果采取进一步措施,如低温、干燥、脱氧等,就可以控制食品中残留微生物的生长与繁殖,延长食品的保存期。

屏障技术是近十多年发展起来的一种食品保藏新理论,其原理为^[9]:食品中的每一个限制因素(如低温、冷冻、去氧等)都被认为是对食品稳定性和安全性有贡献的“栏”(hurdle),食品的质量由多种限制因素的共同作用来保证。

表 2 是为达到不同的目标而对食品中的微生物所施加的限制因素^[1]。

表 2 目前食品保藏中施加于微生物的主要限制因素

目 的	施加于微生物的限制因素
抑制或降低微生物的生长速度	降低温度
	减少水分活性 (a_w)
	减少氧气
	增加 CO_2
	酸化 (降低 pH)
	乳酸发酵
	酒精发酵
	添加防腐剂
	微结构控制
	加热
微生物的灭活	离子辐射
	化学的生物杀菌剂
	加入分解酶或其它酶
	加入杀菌剂
	高压 电流

食品保藏的目的是将微生物置于恶劣环境中,从而抑制微生物生长或缩短微生物的生存时间或使微生物死亡。利用屏障理论,根据食品的种类、加工条件的不同,在食品生产中施加不同的限制因素,因而通过一系列温和的作用使食品微生物质量和稳定性得到保证。

2.3 食品安全质量保证体系——HACCP 系统 HACCP 是英文 Hazard Analysis Critical Control Point 的缩写,称为:危害分析与关键控制点^[10]。HACCP 系统通过引入一套更加系统、规范的方法应用食品微生物学的知识控制食品

的微生物质量,从而改善传统的生产。HACCP 是一种预防性的质量保证体系,涉及到从食品原料选择、生产过程、食品的贮运销售及最终消费的全部过程,因而不仅是生产中控制质量的工具,也适用于新产品开发的质量设计^[11]。

建立一个完整的 HACCP 系统应包括以下七个步骤^[10]:1 危害分析:分析潜在的危害并确认预防方法;2 确定工艺过程中的关键控制点 (CCP);3 建立关键控制点的关键限值 (critical limit);4 确定关键控制点的监控程序;5 建立关键控制点的纠偏措施;6 建立有效的记录保存系统;7 建立验证 (审核) 系统。

HACCP 系统针对特定的生产过程和生产条件,分析潜在的危害,确定可靠的预防措施,在生产中确保措施的落实,通过一系列的程序,在各个环节上把关,从而在总体上保证食品的微生物卫生质量,是目前国内外最先进的控制有害微生物的方法。

随着中国加入 WTO,对食品企业的要求将越来越高,目前适用于出口企业的质量保证体系 (如 ISO9000、HACCP 等),势必引入到一般食品企业,这就要求在食品生产中进一步控制微生物的危害,从而提高产品质量,增强竞争能力。

参 考 文 献

- [1] Susanne. K. Grahame. G. Trends in Food Science and Technology, 1995, 6 (4): 127 ~ 131.
- [2] 高鹤娟,刘秀梅,陈西钊,等. 食品中有害物质,北京:化学工业出版社,2000, 65 ~ 79.
- [3] Adams M R, Moss M O. Food Microbiology, London: The Royal Society of Chemistry, 1995, 5 ~ 17.
- [4] 郑鹏然,周树南. 食品卫生全书,北京:红旗出版社,1996, 276.
- [5] Zagory D. Postharvest Biology and Technology, 1999, 15: 313 ~ 321.

- [6] Nguyen-the C Carlin F. Crit Rev Food Sci Nut, 1994, 34 (4): 375.
- [7] Brackett R E. J Food Quality, 1987, 10: 195 ~ 206.
- [8] Garg N, Churey J J, Splittstoesser D F. J Food Prot., 53 (8): 701 ~ 703.
- [9] L. Leistner. International J. Food Microbiology, 2000, 55: 181 ~ 183.
- [10] 曾庆孝, 许喜林. HACCP 的原理与应用, 广州: 华南理工大学出版社, 2000, 5 ~ 15.
- [11] Kvenberg J, Stofa P, Stringfellow D, *et al.* Food Control, 2000, 11: 387 ~ 401.